

MOTOR THAT ROTATES IN ONE DIRECTION

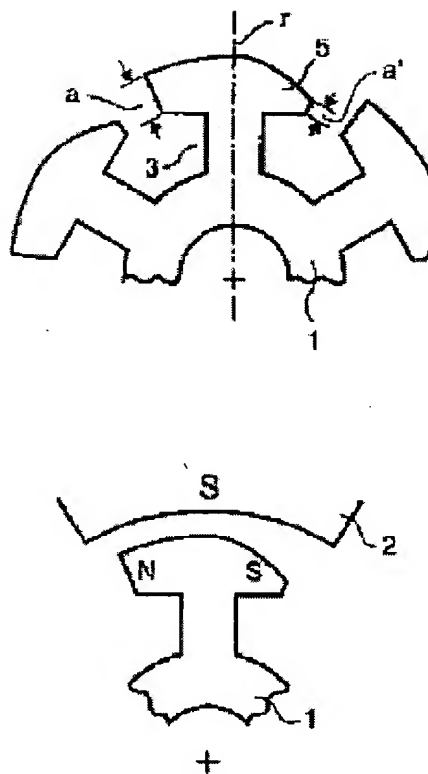
Patent number: JP2001061240
Publication date: 2001-03-06
Inventor: YAHAGI SHINICHIRO; NISHIO TAKAYUKI; SAITOU TAKANOBU
Applicant: DAIDO STEEL CO LTD
Classification:
- international: H02K1/14; H02K1/02; H02K1/24; H02K21/22; H02K29/00
- european:
Application number: JP19990235490 19990823
Priority number(s):

Abstract of JP2001061240

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable quick rise, large torque and high-speed rotation by making asymmetric in the same direction the magnetic characteristic that each tooth has with respect to the line in the radial direction that connects the center of a circle to that of the tooth.

SOLUTION: For example, a tooth of a stator 1 has an area of the left side of a symmetric line r which is wider than that on the right side, and the distance from a rotor to the outer line of the right side increases gradually. This asymmetry brings about the rotation in one direction.

Specifically, the current flowing through the coil of the stator 1 forms an N pole on the left side of the tooth and an S pole on the right side. Because the force with which the N pole of the stator 1 and the S pole of the rotor 2 attract each other is larger than the force with which the S pole produced on the right side of a neighboring tooth and the S pole of the rotor 2 repel each other, the rotor 2 starts rotating always counterclockwise. The tooth of this shape can prevent the occurrence of a starting dead point. The larger the difference between the attractive force and the repulsive one is, the larger the torque of a motor is. Thus, high-speed rotation can be achieved.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-61240

(P2001-61240A)

(43)公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|----------------------------|-------|--------------|-------------|
| H 0 2 K | 1/14 | H 0 2 K 1/14 | Z 5 H 0 0 2 |
| | 1/02 | 1/02 | A 5 H 0 1 9 |
| | 1/24 | 1/24 | A 5 H 6 2 1 |
| | 21/22 | 21/22 | M |
| | 29/00 | 29/00 | Z |
| 審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 4 頁) | | | |

(21)出願番号 特願平11-235490

(22)出願日 平成11年8月23日(1999.8.23)

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 矢萩 慎一郎

愛知県大府市江端町二丁目72

(72)発明者 西尾 孝幸

愛知県春日井市高座台5-2-1 サンハ

イツたかくらC202

(72)発明者 斉藤 貴伸

愛知県岡崎市板屋町216-1

(74)代理人 100070161

弁理士 須賀 総夫

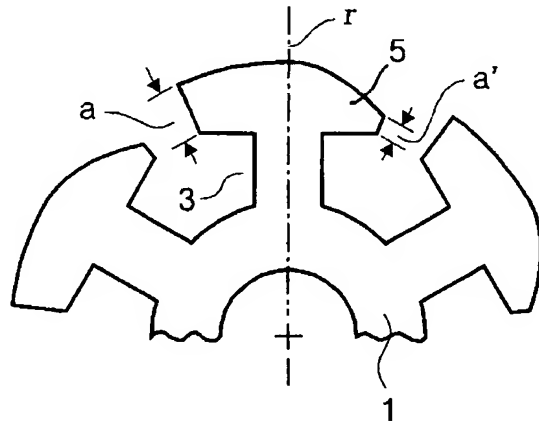
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 一方向回転モータ

(57)【要約】

【課題】 ハードディスクドライブ用のモータのような、いわゆるスピンドル系のモータにおいて、一定の方向にしか回転することがなく、回転の立ち上がりが速い上に、トルクが大きく、したがって高速の回転が可能なモータを提供すること

【解決手段】 軟磁性材料で製造された、円周上に分布する複数のコイル用スロットとその外側に位置する歯とを有するモータのヨークを、各歯のもつ磁気的特性が、円の中心と歯の中心とを結ぶ半径方向の直線(r)に関して、同じ方向に非対称であること、つまりヨークを囲む円周上で、特定の磁気特性に注目したとき、その増大または減少が、一方向に繰り返されるようにしてステータまたはロータを形成し、その周囲に多極着磁した筒状の永久磁石合金のロータまたはステータを組み合わせてモータを構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性材料で製造された、円周上に分布する複数のコイル用スロットとその外側に位置する歯とを有するモータのヨークにおいて、各歯のもつ磁気的特性が、円の中心と歯の中心とを結ぶ半径方向の線に関して、同じ方向に非対称であることを特徴とするモータのヨーク。

【請求項2】 磁気的特性の非対称性が、歯の断面形状の非対称性に基づいて生じたものである請求項1のヨーク。

【請求項3】 磁気的特性の非対称性が、歯を構成する軟磁性材料の材質の非対称性に基づいて生じたものである請求項1のヨーク。

【請求項4】 軟磁性合金の薄板を積層して形成するか、または軟磁性合金の粉末を樹脂バインダーで一体にして形成したものである請求項1ないし3のいずれかのヨーク。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載のヨークをステータまたはロータとし、多極着磁した永久磁石合金の円筒をその外側に配置してロータまたはステータとして組み合わせる、一方向にだけ回転するモータ。

【請求項6】 請求項1ないし4のいずれかに記載のヨークをステータとし、多極着磁した永久磁石合金の円筒をその外側に配置してロータとして、ブラシレス型に組み合わせる、請求項5のモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一方向にだけ回転するように構成したモータに関し、その部品となるヨーク材料にも関する。本発明のモータは、とくにHDD（ハードディスクドライブ）のモータのような、いわゆるスピンドル系の機器に使用するモータとして有用である。

【0002】

【従来の技術】スピンドル系のモータの代表的な構造は、厚さ0.3mm程度のケイ素鋼板を打ち抜いて、図1に示すような断面形状のヨークとし、スロット(3)の部分にコイル(4)を巻いてステータ(1)を構成し、その周囲に多極着磁した永久磁石合金の円筒を配置してロータ(2)とした、ブラシレス型のものである。多くの場合、ステータ側は9極とし、ロータ側は6極または8極に着磁する。

【0003】この種のモータは、使用条件から言って、常に一定の方向にしか回転させない。進んでいけば、逆方向の回転力が生じることは防がなければならない。一定方向への回転を強いる構造にしておいても、起動死点があると、スイッチオンから回転の開始までに若干の時間がかかり、これは好ましいことではない。それゆえ、あらかじめ定めた一定の方向にしか回転すること

がなく、起動始点がなく立ち上がり速い、かつトルクが大きいモータが求められている。

【0004】近年のOA機器の発達と小型化・軽量化の要請から、スピンドル系のモータは高速で回転し、かつ強いトルクを発生できることが求められている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した要求に答え、所定の一方にしか回転することがなく、立ち上がり速い上に、トルクが大きく、したがって高速の回転が可能なモータ、とくにスピンドル系モータを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のモータは、そのヨークに特徴がある。本発明のヨークは、軟磁性材料で製造された、円周上に分布する複数のコイル用スロットとその外側に位置する歯とを有するモータのヨークにおいて、図2に示したように、各歯のもつ磁気的特性が、円の中心と歯の中心とを結ぶ半径方向の直線(r)に関して、同じ方向に非対称であることを特徴とする。

【0007】ここで、「同じ方向に非対称」とは、発明の意図するところから容易に推測されるであろうが、ヨークを囲む円周上で、特定の磁気特性に注目したとき、その増大または減少が、一方向に繰り返されることを意味する。

【0008】このようなヨークを用いた本発明のモータは、請求項1ないし4のいずれかに記載のヨークをステータまたはロータとし、多極着磁した永久磁石合金の円筒をその外側に配置してロータまたはステータとして組み合わせる、一方向にだけ回転するモータ。

【0009】

【発明の実施形態】磁気的特性の非対称性を実現する手法としては、まず、歯の断面形状の非対称性を利用することが考えられる。図2に示したものはその一例であって、ステータの1個の歯において、図で対称線(r)より左側の方が右側より面積が広く、かつ右側は外周がロータからの距離が漸増する関係にある。

【0010】このような非対称性が一方向への回転をもたらす原理は、図3に示すとおりである。すなわち、ステータ(1)のコイル(図示を省略した)に流れる電流によって、歯の左側にN極、右側にS極が形成されるが、ステータのN極とロータ(2)のS極とが吸引しあう力は、隣接する歯の右側にできたS極とロータのS極とが排斥しあう力より大きいから、ロータ(2)は、必ず、図で左回りの回転を開始する。このような歯の形状であれば起動死点が生じないことは、容易に理解できるであろう。この、吸引しあう力と、排斥しあう力との差が大きいほど、モータのトルクは大きくなる。この力のアンバランスは、歯の形状を非対称にすることによって達成できるし、また磁気特性を非対称にすることによっても達成できる。

【0011】ヨークの歯の磁気的特性を非対称にすることは、図2に示したような、全体として非対称な断面をもつヨークを成形することによるほか、軟磁性材料の密度を変化させることによっても実現できる。その一例は、図4に示すように、軟磁性材料の薄板を打ち抜いた製品であって、図4Aに示した形状のものと図4Bに示した形状のものとを交互に積み重ねることにより、図4Cに断面を示すような、歯の一方の端において磁性体密度が半減したヨークとしたものである。

【0012】磁気的特性の非対称性は、上記したさまざまな歯の形状の非対称性によらず、歯を構成する軟磁性材料の材質を非対称にすることによっても実現できる。たとえば、図5に断面を示すように、歯の一部をヨーク全体の材料とは磁気特性が異なる磁性材料で製造し、一体化することである。このようなヨークは、別々に用意した成形品の接着や、インサート成形などの手法によって製造することができる。

【0013】

【実施例】下記のステータおよびロータの組み合わせからなる直流ブラシレスモータを製造し、
ステータ：最外径30mm 9スロット 構造を種々変化させた

ロータ：Nd-Fe-B系のボンド磁石 8極着磁 回転数10,000rpmで回転させたときの各モータのトルクを、比較例を基準とする指数で示した。

【実施例1】 図4の態様

厚さ0.35mmのケイ素鋼板を打ち抜いて、極の左右が対称なもの（つまり図4Aの形状のもの）を10枚、極の左右が非対称なもの（つまり図4Bの形状のもの）を5枚、用意し、積層体の上下はAを3枚ずつとし、その間はBとAとを1枚ずつ交互に重ねて、図4Cのようなステータを構成した。

| 実施例・比較例 | トルク指数 |
|---------|-------|
| 実施例1 | 1.22 |
| 実施例2 | 1.15 |
| 比較例1 | 1.00 |

【0015】

【発明の効果】本発明のモータは、あらかじめ定めた方向にしか回転しないから、使用条件に逆方向の回転が含まれず、かつ逆方向の回転を避けたい用途に適する。起動死点は存在せず、したがって回転の立ち上がりは速い。トルクが高く、したがって高速の回転が可能であるから、OA機器の小型化・軽量化およびモータの高速化の要請に答えることができる。

【0016】具体的には、前記したスピンドル系のモータであって、上に記述したヨークをステータとし、ロータとして多極着磁した永久磁石合金の円筒をその外側に配置し、ブラシレス型に構成したものが、本発明の具現されたモータとして最良である。

【図面の簡単な説明】

【実施例2】 図2の態様

ケイ素鋼板（材料は実施例1と同じ）を打ち抜いて、極の歯の幅を、左側は $a=5\text{mm}$ 、右側は $a'=2\text{mm}$ とした形状のものを、15枚積層した。

【比較例1】 図1の態様

ケイ素鋼板（材料は実施例1と同じ）を打ち抜いて、極の歯の幅がどちらの側も5mmのものを15枚積層した。

【実施例3】 図5の態様

各極の歯の右側（図5で点を施した部分）を除くステータ本体および歯の左側の形状と、歯の右側の形状とを、それぞれ異なる軟磁性合金粉末のプレス成形により、厚さ5mmとなるように製造したものを、接着剤で接着してステータのコアを組み立てた。ステータ本体および歯の左側にはFe-3%Si合金の水アトマイズ粉末を使用し、歯の右側の部分はFe-50%Co合金（磁束密度はこの方が高い）の水アトマイズ粉末を使用し、どちらもバインダーとしてシリコン樹脂を粉末の1重量%添加したものを、室温で10トン/cm²の圧力でプレス成形した。成形品を700℃に1時間、真空中で熱処理してから、上記の組み立てに用いた。

【実施例4】 図2の態様

Fe-3%Si合金の水アトマイズ粉末を、実施例3のようにプレス成形し、極の歯の幅を、左側は $a=5\text{mm}$ 、右側は $a'=2\text{mm}$ とした形状で、厚さが5mmのものを製造した。

【比較例2】 図1の態様

Fe-3%Si合金の水アトマイズ粉末を、実施例3のようにプレス成形し、極の歯の幅がどちらの側も5mmと、対称形のものを製造した。上記6種のステータを用いたモータのトルクの指数は、次のとおりであった。

【0014】

| 実施例・比較例 | トルク指数 |
|---------|-------|
| 実施例3 | 1.32 |
| 実施例4 | 1.18 |
| 比較例2 | 1.00 |

【図1】 従来のスピンドル系モータのヨーク形状を示す平面図。

【図2】 本発明のヨークの一例について、その形状を示す平面図。

【図3】 本発明のヨークを使用したモータが一方のみに回転する原理の説明図。

【図4】 本発明のヨークを構成する別の手法を示す説明図であって、AおよびBは積層する薄板の平面図、Cは積層体の断面図。

【図5】 本発明のヨークを構成するさらに別の手法を示す平面図。

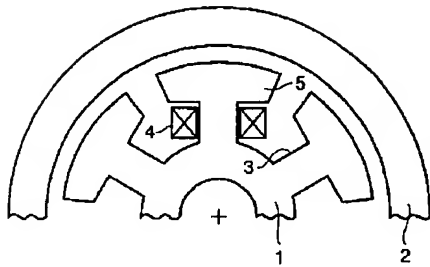
【符号の説明】

- 1 ステータ
- 2 ロータ

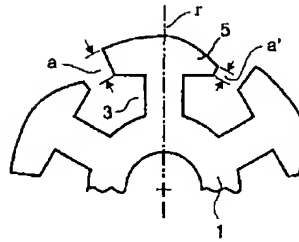
3 スロット
4 コイル

5 歯
r 対称線

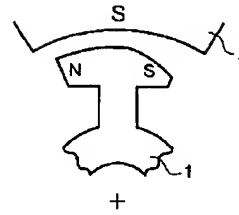
【図1】



【図2】



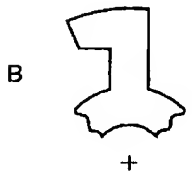
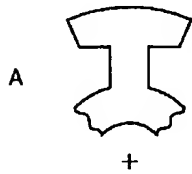
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H002 AA09 AE07
5H019 AA01 CC03 CC04 EE01 EE14
5H621 AA01 GA01 GA04 GA12 HH01